

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-251991

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/31			H 0 1 L 21/31	B
C 2 3 C 16/44			C 2 3 C 16/44	J
C 3 0 B 35/00			C 3 0 B 35/00	
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
21/285			21/285	C
審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-87296

(22) 出願日 平成8年(1996)3月15日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 内山 太郎

兵庫県高砂市梅井5丁目6番1号 旭硝子株式会社高砂工場内

(72) 発明者 吉川 幸雄

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 塚本 隆志

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社中央研究所内

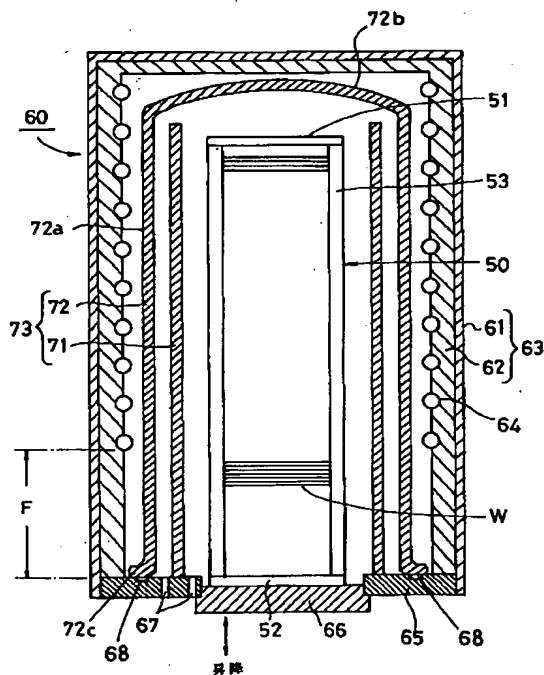
(74) 代理人 弁理士 松井 茂

(54) 【発明の名称】 低圧CVD装置

(57) 【要約】

【課題】 パーティクルが発生しにくい低圧CVD装置を提供する。

【解決手段】 インナーチューブ71及びアウターチューブ72を炭化ケイ素質材料とし、アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りし、フランジ部72cの角部を面取り又はR付に形成すると共に、アウターチューブ72の下端からヒータ64の最下端に至る距離Fを200mm以上とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上下が開口された炭化ケイ素質材料からなるインナーチューブと、このインナーチューブの外周を所定の間隙を介して囲み、上部が閉塞され、下部が開口され、下部外周にフランジ部が設けられたアウターチューブと、前記インナーチューブ及び前記アウターチューブを下部で支持し、前記アウターチューブの下面との間を気密シールしてなる基台と、この基台の中央部に設けた開口に対して開閉可能に設けられた蓋体と、前記アウターチューブの外周面及び上面を囲み、内側にヒータを設けた炉壁とを備えた低圧 CVD 装置において、前記アウターチューブが、炭化ケイ素質材料からなり、前記アウターチューブの外周面と前記フランジ部との接合部のコーナーが鈍角又は R 付となるように炭化ケイ素質材料が肉盛りされており、前記フランジ部の角部が面取り又は R 付に形成されており、前記アウターチューブの下面と前記ヒータの最下端との距離が 200mm 以上とされていることを特徴とする低圧 CVD 装置。

【請求項 2】 前記アウターチューブのフランジ部の下面に石英ガラス又はセラミックスのリングが配置され、この石英ガラス又はセラミックスのリングと前記基台との間にシール部材が介装されている請求項 1 記載の低圧 CVD 装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウエハの表面に、例えば窒化シリコン等の膜を形成する際に用いられる低圧 CVD 装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、上記のような低圧 CVD 装置としては、例えば図 6 に示すような装置が用いられている（特開平 5-166741 号参照）。この低圧 CVD 装置は、アウターチューブ 11 とインナーチューブ 12 とで二重管 13 を構成している。アウターチューブ 11 及びインナーチューブ 12 の下部には、基台 14 が配置され、これらのチューブ 11、12 を支持している。基台 14 には、インナーチューブ 12 の内側の空間に連通するガス導入管 15 と、インナーチューブ 12 とアウターチューブ 11 との間の空間に連通する排気管 16 とが取り付けられている。

【0003】 基台 14 の下面には開口があり、リフト 18 によって昇降動作する蓋体 17 が開閉可能に取付けられている。蓋体 17 上には、台座 19 を介してウエハポート 20 が設置され、ウエハポート 20 には、多数の半導体ウエハ W が支持されている。したがって、リフト 18 により蓋体 17 が上昇すると、蓋体 17 上に台座 19 を介して設置されたウエハポート 20 及びウエハ W が二重管 13 内に導入され、蓋体 17 が基台 14 の開口を封止する。また、リフト 18 により蓋体 17 が下降すると、基台 14 の開口が開いて、蓋体 17 上に台座 19 を

介して設置されたウエハポート 20 及びウエハ W が取り出されるようになっている。また、二重管 13 の外周には、ヒータを有する円筒状の炉体 21 が配置されている。

【0004】 上記従来の低圧 CVD 装置において、アウターチューブ 11 の材質としては、石英ガラスが用いられていた。その理由は、石英ガラスは、高純度のものが得やすく、半導体ウエハ W の汚染防止の上で好ましいと考えられたからである。また、石英ガラスは、低温 CVD 装置用として十分な耐熱性を有しており、熱膨張係数が非常に小さいので、炉体 21 内部に配置された部分と、炉体 21 の下方に配置された部分との間に温度差があっても、熱応力による破損は起きなかった。また、石英ガラスは、熱伝導率が小さいので、アウターチューブの下面の温度が高くなり、気密シールも容易である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 低圧 CVD 装置によって、半導体ウエハ W の表面に CVD により被膜を形成するとき、アウターチューブ 11 の内面や、インナーチューブ 12 の表面にも CVD 膜が形成される。ところが、この CVD 膜は剥れやすく、パーティクルが発生して半導体ウエハ W を汚染するという問題があった。このため、アウターチューブ 11 及びインナーチューブ 12 を洗浄して、表面に付着した CVD 膜を除去する操作を頻繁に行う必要があった。

【0006】 したがって、本発明の目的は、CVD 膜が剥れて発生するパーティクルによる汚染が生じにくい低圧 CVD 装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明による低圧 CVD 装置は、上下が開口された炭化ケイ素質材料からなるインナーチューブと、このインナーチューブの外周を所定の間隙を介して囲み、上部が閉塞され、下部が開口され、下部外周にフランジ部が設けられたアウターチューブと、前記インナーチューブ及び前記アウターチューブを下部で支持し、前記アウターチューブの下面との間を気密シールしてなる基台と、この基台の中央部に設けた開口に対して開閉可能に設けられた蓋体と、前記アウターチューブの外周面及び上面を囲み、内側にヒータを設けた炉壁とを備えた低圧 CVD 装置において、前記アウターチューブが、炭化ケイ素質材料からなり、前記アウターチューブの外周面と前記フランジ部との接合部のコーナーが鈍角又は R 付となるように炭化ケイ素質材料が肉盛りされており、前記フランジ部の角部が面取り又は R 付に形成されており、前記アウターチューブの下面と前記ヒータの最下端との距離が 200mm 以上とされていることを特徴とする。

【0008】 本発明者らは、従来の低圧 CVD 装置において CVD 膜が剥れてパーティクルが発生する理由は、アウターチューブ 11 の材質である石英の熱膨張率 0.54

$\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ と、窒化シリコン膜等のCVD膜の熱膨張率 $4 \sim 7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ との差が大きいことにあると考えた。

【0009】そこで、本発明者らは、炭化ケイ素の熱膨張率 $4.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ が、上記窒化シリコン膜等のCVD膜の熱膨張率に近いことから、アウターチューブ11の材質を炭化ケイ素にすることにより、上記のパーティクルの問題を解決できるのではないかと考えた。

【0010】ところが、アウターチューブ11の材質を炭化ケイ素質材料とした場合には、石英ガラスと比べて炭化ケイ素はヤング率、熱膨張率及び熱伝導率が大きい材料であるため、アウターチューブ12の炉体21内部に配置された部分から、炉体21の下方の基台14に接触する部分に熱が伝わり、冷却された基台14と接触させるとその近傍に大きな温度勾配が発生して、熱応力による破損が生じやすいという新たな問題が生じることがわかった。

【0011】そこで、本発明者らは、上記の新たな問題を、アウターチューブの周面とフランジ部との接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りすると共に、フランジ部の角部を面取り又はR加工すること、及びアウターチューブの下面とヒータの最下端との距離を200mm以上とすることによって解決したのである。

【0012】すなわち、本発明によれば、アウターチューブの材質をCVD膜と熱膨張率が近い炭化ケイ素質材料としたことにより、アウターチューブ内面に形成されたCVD膜が剥れにくくなり、CVD膜がある程度厚くなるまでそのまま繰返し使用できるため、CVD膜を除去するための洗浄操作の回数を顕著に少なくすることができる。

【0013】また、アウターチューブの周面とフランジ部との接合部のコーナーが鈍角又はR付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りし、フランジ部の角部を面取り又はR加工したことにより、接合部のコーナーに熱応力が集中することを防止できる。

【0014】更に、アウターチューブの下面とヒータの最下端との距離を200mm以上としたことにより、アウターチューブ下部における温度勾配を小さくしてアウターチューブ下部に発生する熱応力を低減させ、アウターチューブ下部の破損を防止できる。

【0015】本発明の好ましい態様においては、前記アウターチューブのフランジ部の下面に石英ガラス又はセラミックスのリングが配置され、この石英ガラス又はセラミックスのリングと前記基台との間にシール部材が介装されている。この構成によれば、アウターチューブの下面に、熱伝導率の小さい石英ガラス又はセラミックスのリングを介在しているので、耐熱性のゴム等からなるシール部材の熱損傷を防ぐことができる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1には、本発明による低圧CV

D装置の一実施態様が示されている。この低圧CVD装置60は、金属缶体61と、その内周に貼られた断熱材62とからなる炉壁63を有している。炉壁63の内周にはヒータ64が取付けられている。炉壁63の下面は、基台65によって閉塞されている。基台65の中央には、半導体ウエハWの導出入口をなす開口が設けられ、図示しないリフトによって昇降動作することにより、上記開口を開閉する蓋体66が設けられている。更に、基台65にはガスの導入排出口67が設けられている。

【0017】基台65上には、上下端面が開口された炭化ケイ素質材料からなるインナーチューブ71と、このインナーチューブ71の外周を所定の間隙をもって囲む、同じく炭化ケイ素質材料からなるアウターチューブ72の二重管73が設置されている。アウターチューブ72は、円筒状の周壁72aと、この周壁72aの上面を閉塞する上壁72bと、周壁72aの下端外周に設けられたフランジ部72cとで構成されている。基台65のフランジ部72cの下面が接する部分には環状の凹部が形成され、この凹部に耐熱性ゴム等からなるOリング68あるいはパッキンが介装されていて、フランジ部72cの下面を気密的にシールしている。なお、基台65内には、図示しない水冷ジャケットが形成されており、Oリング68の熱損傷を防止するようにしている。

【0018】そして、本発明においては、上記アウターチューブ72のフランジ部72cの下面からヒータ64の最下端に至る距離Fが200mm以上、好ましくは400mm以上とされている。

【0019】また、本発明においては、図2(a)に示すように、上記アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコーナー部分の角度 θ が鈍角となるように、炭化ケイ素からなる接着剤74が肉盛りされている。この鈍角は、好ましくは 110° 以上である。また、フランジ部72cの角部が面取りされている。

【0020】なお、図2(b)に示すように、アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコーナーがR付となるように、断面の半径Rが曲面をなして炭化ケイ素質材料の肉盛り74が形成されていてもよい。また、フランジ部72cの角部もR付に形成するのが好ましい。この場合、Rの半径は1~4mmとするのが好ましい。

【0021】図3に示す別の実施態様においては、アウターチューブ72のフランジ部72cの下面に、石英ガラスのリング75が接着層76を介して接合され、この石英ガラスのリング75の下面が基台65上面のOリング68に押圧されて気密シールされている。接着層76としては、耐熱性のある樹脂やガラスフリットの接着剤が好ましく用いられる。この石英ガラスのリング75は、アウターチューブ72の熱がOリング68に伝達さ

れるのを軽減すると共に、水冷ジャケットによって冷却される基台65によって、アウターチューブ72の下部が過度に冷却されるのを軽減する役割をなす。

【0022】アウターチューブ72は一体成形して作れるが、図4に示すように、周壁72a、上壁72b、フランジ部72cのそれぞれの部分を別々に成形した後、これらの部分を炭化ケイ素の接着剤で接合して作ることができる。上記各部分は、炭化ケイ素粉末を原料として公知の方法により製造できる。

【0023】再び図1を参照すると、図示しないリフトによって昇降動作する蓋体66上には、ウエハポート50が設置され、このウエハポート50に多数の半導体ウエハWが挿入支持されている。

【0024】図5を併せて参照すると、このウエハポート50は、上下に配置された環状をなす一対の端板51、52と、これらの端板51、52を連結する複数本、この実施態様の場合4本の支柱53a、53b、53c、53dとを有している。

【0025】支柱53a、53b、53c、53dは、半導体ウエハWを側方から挿入できるように、端板51、52の外周に沿って所要の間隔で接合されている。支柱53a、53b、53c、53dには、半導体ウエハWを挿入支持するための支持溝54a、54b、54c、54dが、それぞれ対応する高さの位置に上下方向に所定の間隔で多数形成されている。これらの支持溝54a、54b、54c、54dに半導体ウエハWが挿入され、上下に多数支持される。

【0026】次に、図1に示した低圧CVD装置の使用方法について説明する。ウエハポート50に多数の半導体ウエハWを挿入支持させ、蓋体66上に載せて二重管73内に導入し、蓋体66によって基台65の開口部を閉じる。そして、ガス導入排出口67を通して二重管73内を減圧し、反応ガスを導入して半導体ウエハWの表面にCVD膜を形成する。こうして成膜が終了したら、二重管73内の減圧を解除し、蓋体66を下降させてウエハポート50に支持された半導体ウエハWを取出す。このような操作を繰返すことにより、半導体ウエハWの表面に繰返しCVD膜を形成することができる。

【0027】上記の成膜操作において、アウターチューブ72の内面及びインナーチューブ71の表面にもCVD膜が形成される。このCVD膜が剥れると、パーティクルとなって半導体ウエハWを汚染し、歩留良く製品を製造できない。このため、成膜操作を何回か繰返した後に、アウターチューブ72及びインナーチューブ71を洗浄して、CVD膜を除去する必要がある。従来はこの洗浄操作を頻繁に行う必要があったため、製造の作業性を低下させる原因となっていた。

【0028】しかし、本発明では、アウターチューブ72及びインナーチューブ71のいずれも炭化ケイ素質材料からなり、炭化ケイ素質材料がCVD膜に近い熱膨張

率を有しているため、CVD膜が比較的厚くなっても剥れにくく、上記洗浄操作の間隔を長くしてCVD装置の休止期間を短くし、製造の作業性を向上させることが可能となった。

【0029】また、アウターチューブ72を熱伝導性のよい炭化ケイ素質材料にすると、アウターチューブ72の下端の水冷ジャケットで冷却される基台65に接するフランジ部72cが冷却を受け、アウターチューブ72のそれより上の部分は、ヒータ64により加熱されて高温となるため、強い温度勾配によって熱応力が発生し、リング等によるシール部構造によって拘束されているため、アウターチューブ72が破損しやすい。しかし、本発明では、アウターチューブ72のフランジ部72cの下面からヒータ64の最下端に至る距離Fを200mm以上としたことにより、上記温度勾配を緩やかにでき、アウターチューブ72の破損を防止することができる。

【0030】更に、本発明では、アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコーナーの角度 θ が鈍角となるように、炭化ケイ素質材料からなる肉盛り74を形成してあり、フランジ部72cの角部を面取り又はR付に形成したことにより、フランジ部72cの上記接合部のコーナーとフランジ部72cのコーナーに熱応力が集中することを防止し、フランジ部72cの破損を防止できる。

【0031】

【実施例】

実施例

インナーチューブ71の外径340mm、内径332mm、壁厚4mm、高さ1200mmとし、アウターチューブ72の外径270mm、内径262mm、壁厚4mm、高さ1100mmとして、いずれも炭化ケイ素からなる二重管73を形成した。なお、アウターチューブ72の周壁72aとフランジ部72cとの接合部のコーナーは半径3mmのR付となるように炭化ケイ素からなる接着剤74を肉盛りし、フランジ部72cの角部も上記と同じ半径のR付になるように加工した。

【0032】上記二重管73を、図1に示す低圧CVD装置60に設置した。なお、アウターチューブ72のフランジ部72cの下面からヒータ64の最下端に至る距離Fは350mmとなるようにした。

【0033】上記低圧CVD装置60を用いて、半導体ウエハWに対するCVD膜の形成作業を40回繰返して行ったが、アウターチューブ72の破損は生じなかった。また、アウターチューブ72内面に形成されたCVD膜の剥離状態を観察したが、剥離は全く発生していなかった。

【0034】実施例2

上記実施例1において、接合部のコーナーに上記実施例1とほぼ同量の接着剤を肉盛りしてコーナーを120°以上の鈍角に形成し、角部を3mm面取りしたアウターチュ

ープについて、上記実施例 1 と同様の試験を行ったが、結果は上記実施例 1 と同じであった。

【0035】比較例 1

上記実施例 1 において、アウターチューブ 72 の材質を石英ガラスとした他は、上記実施例 1 と同様にして CVD 膜の形成作業を 40 回繰返して行ったところ、アウターチューブ 72 の破損は生じなかったが、アウターチューブ 72 内面に形成された CVD 膜の剥離によるパーティクルの発生を認めた。

【0036】比較例 2

上記実施例 1 において、アウターチューブ 72 の周壁 72a とフランジ部 72c との接合部のコーナーを直角とし、フランジ部 72c の角部も直角とした他は、上記実施例 1 と同様にして二重管の出し入れを繰返し行ったところ、アウターチューブ 72 のフランジ部 72c の接合部のコーナーに破損が発生した。

【0037】比較例 3

上記実施例 1 において、アウターチューブ 72 のフランジ部 72c の下面からヒータ 64 の最下端に至る距離 F が 60mm となるようにした他は、上記実施例 1 と同様にして CVD 膜の形成作業を繰返して行ったところ、フランジ部 72c の接合部に破損が発生した。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、アウターチューブの材質を CVD 膜と熱膨張率が近い炭化ケイ素質材料としたことにより、アウターチューブ内面に形成された CVD 膜が剥れにくくなり、CVD 膜がある程度厚くなるまでそのまま繰返し使用できるため、CVD 膜を除去するための洗浄操作の回数を少なくして、製造の作業性を向上させることができる。

【0039】また、アウターチューブの周面とフランジ部との接合部のコーナーが鈍角又は R 付となるように炭化ケイ素質材料を肉盛りし、フランジ部の角部を面取り又は R 付に加工したことにより、それらの部分に熱応力

が集中して破損することを防止できる。

【0040】更に、アウターチューブの下面とヒータの最下端との距離を 200mm 以上としたことにより、アウターチューブ下部に発生する熱勾配を緩くして熱応力を低減させ、アウターチューブ下部の破損を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による低圧 CVD 装置の一実施態様を示す断面図である。

【図 2】本発明による低圧 CVD 装置のアウターチューブのフランジ部の形状の例を示す部分断面図である。

【図 3】本発明による低圧 CVD 装置のアウターチューブのフランジ部の形状の他の例を示す部分断面図である。

【図 4】本発明による低圧 CVD 装置のアウターチューブを構成する部分の一例を示す断面図である。

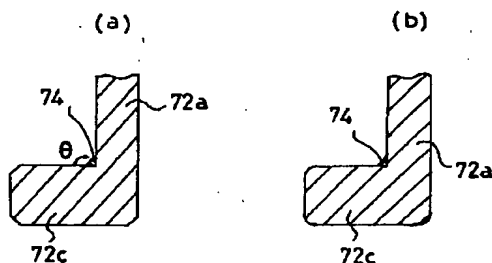
【図 5】本発明による低圧 CVD 装置に用いられるウエハポートの一例を示す斜視図である。

【図 6】従来の低圧 CVD 装置の一例を示す断面図である。

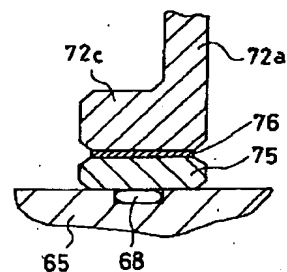
【符号の説明】

- 50 ウエハポート
- 60 低圧 CVD 装置
- 63 炉壁
- 64 ヒータ
- 65 基台
- 67 ガス導入排出管
- 68 Oリング
- 71 インナーチューブ
- 72 アウターチューブ
- 72a 周壁
- 72b 上壁
- 72c 周壁
- 73 二重管

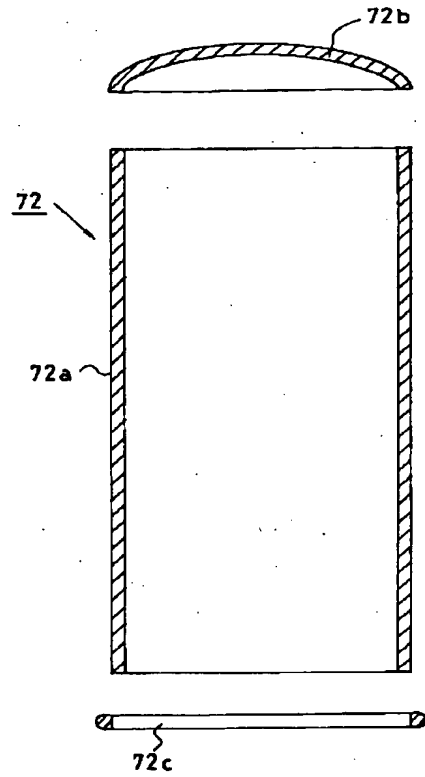
【図 2】



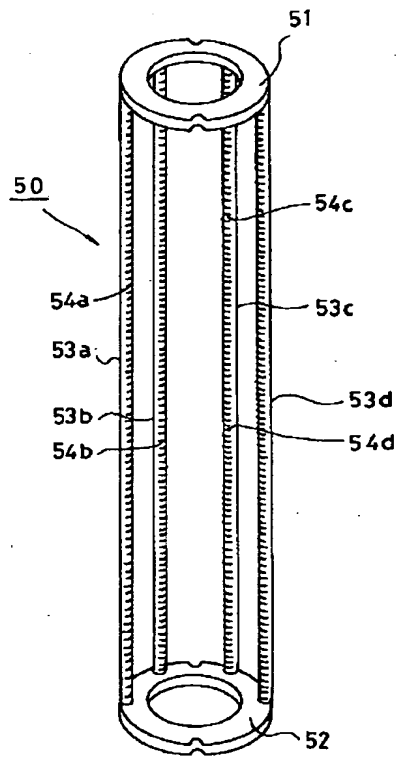
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

